

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»  
ІНСТИТУТ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ  
Кафедра електропостачання

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
**до виконання домашньої контрольної роботи**  
кредитного модуля «Основи електроніки»  
для студентів спеціальності «Інжиніринг систем забезпечення споживачів  
електричною енергією»

Київ 2018

Методичні рекомендації до виконання домашньої контрольної роботи кредитного модуля «Основи електроніки» для студ. спец. «Інжиніринг систем забезпечення споживачів електричною енергією» / Уклад.: С. П. Денисюк, Д. Г. Дерев'янка. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 24 с.

*Рекомендовано Вченою радою ІЕЕ НТУУ «КПІ»  
(Протокол № 14 від 27 червня 2018 р.)*

Електронне навчальне видання

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
**до виконання домашньої контрольної роботи**  
кредитного модуля «Основи електроніки»  
для студентів спеціальностей «Інжиніринг систем забезпечення  
споживачів електричною енергією»

Укладачі: *Денисюк Сергій Петрович*, докт. техн. наук,  
проф.  
*Дерев'янка Денис Григорович*, канд. техн. наук,  
ст. викладач

Відповідальний редактор *М. М. Федосенко*, канд. техн. наук, доц.

Рецензент *О.В. Данілін*, канд. техн. наук, доц.

За редакцією укладачів

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ДКР .....	5
РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ СОНЯЧНОЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ .....	8
ПРИКЛАД ЗАВДАННЯ:.....	8
РОЗРАХУНОК СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ .....	9
ВИБІР ІНВЕРТОРА НАПРУГИ .....	13
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК .....	16
ВИСНОВОК .....	18
ЛІТЕРАТУРА .....	19
ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ .....	20
ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ ДКР .....	23
ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО АРКУША.....	24

## ВСТУП

В даний час перетворювальна техніка є областю, що швидко розвивається в силовій електроніці. Сучасний рівень досягнення в цій галузі істотно впливає на технічний розвиток більшості галузей народного господарства. Цей рівень досягнення розвитку силової енергетики ґрунтується на досить швидких темпах розвитку сучасних силових напівпровідникових приладів і мікропроцесорної електронної техніки їх управління.

Одним з основних напрямків використання силової електроніки є електропривод. Для електроприводу постійного струму розроблені випрямні перетворюючі агрегати, які широко застосовуються в різних галузях промисловості і транспорту.

Навчальний матеріал в цих методичних вказівках представлений з метою придбання студентами навичок проведення самостійного розрахунку параметрів однофазного випрямляча та проведення аналізу електромагнітних процесів його роботи.

Перед виконанням розрахунків за завданнями студент повинен вивчити відповідні розділи теорії випрямлячів за рекомендованою літературі [1, 2].

У графічній частині проекту студент повинен представити силову схему випрямляча та блокову функціональну схему його управління, а також, часові діаграми електромагнітних процесів роботи випрямляча та графіки його характеристик. Для успішного виконання домашньої контрольної роботи, крім рекомендованої літератури, в кінці посібника наведено питання для підготовки до виконання та захисту роботи.

## ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ДКР

Самостійне виконання розрахунків за завданнями ДКР є важливим етапом у професійній підготовці фахівця з силової електроніки й електроприводу.

Пояснювальна записка повинна містити математичний висновок розрахункових формул і докладний хід виконання розрахунків за ними для випрямляча, обґрунтування обраних і розрахованих параметрів, ескізи та зведені дані розрахунку його елементів.

У кожному розділі роботи необхідно зробити запис вихідних даних і привести розрахункові формули з їх виведенням, які повинні бути обґрунтовані короткими коментарями.

У всіх розрахунках підстановка числових значень в остаточну формулу є обов'язковою. Після їх виконання записується відповідь з зазначенням одиниць виміру.

Проводити розрахунки з точністю до двох знаків після коми.

У серії однотипних розрахунків перший розрахунок повинен бути виконаний повністю, а результати інших треба звести в таблицю.

Всі розрахунки та побудову графіків залежностей відповідних параметрів виконувати тільки на комп'ютері з оформленням, відповідним вимогам стандарту.

Графічна частина роботи повинна бути виконана на аркушах формату А4. А графіки повинні мати координатну сітку із зазначенням відповідних параметрів і їх розмірностей. Розподіл на осях бажано вибирати з ряду  $1 \cdot 10^n$ ,  $2 \cdot 10^n$  або  $5 \cdot 10^n$ , де  $n$  - будь-яке ціле число.

Розрахунок будемо виконувати для СЕС, що знаходиться в місті Київ.

#### Розташування:

Місто розташоване на півночі України, на межі Полісся і лісостепу по обидва береги Дніпра в його середній течії. Площа міста 836 км<sup>2</sup>. Довжина вздовж берега — понад 20 км. Київ здавна знаходився на перетині важливих шляхів. Ще за Київської Русі таким шляхом був легендарний «Шлях із варягів у греки». Нині місто перетинають міжнародні автомобільні та залізничні шляхи. Рельєф Києва сформувався на межі Придніпровської височини, а також Поліської та Придніпровської низовин. Більша частина міста лежить на високому (до 196 метрів над рівнем моря) правому березі Дніпра — Київському плато, порізаному густою сіткою ярів на окремі височини: Печерські пагорби, гори Щекавицю, Хоревицю, Батієву та інші. Менша частина лежить на низинному лівому березі Дніпра. Житлові квартали міста оточує суцільне кільце лісових масивів.

#### Клімат:

Клімат помірно континентальний, із м'якою зимою і теплим літом. Середньомісячні температури січня  $-3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , липня  $+20,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Абсолютний мінімум —  $-32,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (7, 9 лютого 1929)[11], абсолютний максимум —  $+39,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  (серпень 1898) (за іншими даними:  $+39,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  (30 липня 1936)).[11] Середньорічна кількість опадів — 649 мм, максимум опадів припадає на липень (88 мм), мінімум — на жовтень (35 мм). Взимку в Києві утворюється сніговий покрив, середня висота покриву в лютому 20 см, максимальна — 440 см.

Середньорічна загальна хмарність — 6,4 бали, максимум припадає на грудень (8,2), мінімум — на серпень (4,8). Середня вологість повітря — від 64 % (травень) до 85 % (листопад).

На 2018 рік Київ отримав заявки 125 будинків на проведення заходів з енергозбереження в рамках програми «70/30»

Реформа у сфері житлово комунального господарства повинна будуватися на основі принципу залучення людей до процесу управління будинком та надання посильних можливостей для покращення його технічного стану. З цією метою в столиці діє низка ефективних програм, зокрема «70/30», яка допомагає киянам не лише відремонтувати житло, а й значно скоротити витрати на комунальні послуги. На 2018 рік ми отримали заявки мешканців 125 будинків на проведення заходів з енергозбереження. Про це заявив заступник голови КМДА Петро Пантелеєв.

Також Київ втілює механізм «тепліх кредитів», укладення ЕСКО-договорів у житловому секторі, міська влада надає допомогу мешканцям при встановленні систем охорони обладнання в будинку тощо.

На думку заступника, реформування сфери житлово-комунального господарства повинне здійснюватися на основі залучення людей до управління власним майном, створення дієвих механізмів контролю за якістю послуг та надання відповідних повноважень органам місцевого самоврядування, що дозволять захистити споживача.

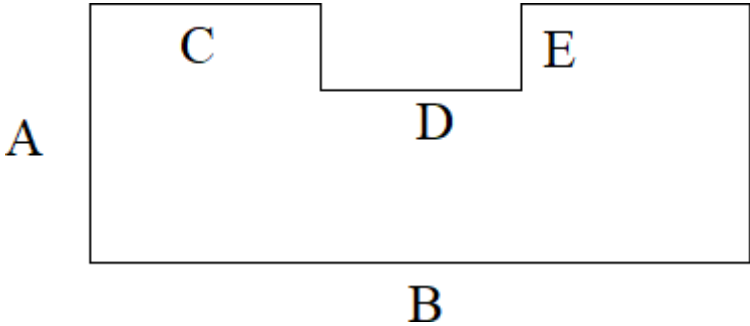
«В Києві ми втілюємо ці принципи в форматі міської програми співфінансування капітальних ремонтів та заходів з енергозбереження «70/30». Суть в тому, що місто оплачує 70% вартості робіт, а мешканці мають зібрати 30%. За останні три роки кияни інвестували понад 65 млн грн в технічні заходи у своїх будинках, оскільки тема енергозбереження є значним стимулом для людей: вони суттєво економлять на опаленні, електриці, вартості гарячої води тощо», – сказав Петро Пантелеєв.

Він зауважив, що вже на цей рік місто отримало 125 заявок від ОСББ (об'єднань співвласників багатоквартирних будинків) та ЖБК (житлово-будівельних кооперативів).

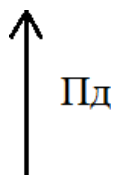
Найбільш затребуваними видами робіт є модернізація тепловпунктів, ремонт систем теплостачання в будинку, заміна вікон та дверей, утеплення фасадів та покрівель тощо.

«Але програма «70/30» також доступна і для будинків, де ОСББ або ЖБК не створені. У 2017 році шість житлових будинків уклали договори на проведення ремонтів з комунальним підприємством «Київжитлоспецексплуатація», – сказав представник КМДА.

## РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ СОНЯЧНОЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ ПРИКЛАД ЗАВДАННЯ:

№ з/п	Схема даху	Вихідні дані
1		A=45м B=115м C=40м D=35м E=15м

Орієнтація будівлі



Площа:

$$F = A * B - D * E = 45 * 115 - 35 * 15 = 4650(\text{м}^2)$$



## РОЗРАХУНОК СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

При виборі кількості та потужності панелей чималу роль відіграє значення сонячної інсоляції на території проєктованої СЕС.

Таблиця 1 - Середня сонячна інсоляція у м. Києві

	Інсоляція за день, кВт·год/м <sup>2</sup>	Початок дня, год	Кінець дня, год	Тривалість світлового дня, год	Інсоляція за годину, кВт/м <sup>2</sup>
Січень	1,07	8	16	8	0,134
Лютий	1,87	7	17	10	0,187
Березень	2,95	7	17	10	0,295
Квітень	3,96	7	18	11	0,36
Травень	5,25	6	19	13	0,404
Червень	5,22	6	20	14	0,375
Липень	5,22	6	21	15	0,348
Серпень	4,67	6	20	14	0,334
Вересень	3,12	7	18	11	0,284
Жовтень	1,94	7	17	10	0,194
Листопад	1,02	8	16	8	0,128
Грудень	0,86	8	16	8	0,108

Розрахуємо середнє значення інсоляції за рік за формулою ( 1 ):

$$\bar{P}_{\text{інс}} = \frac{\sum P_{\text{інс}}}{m}, \quad (1)$$

де  $P_{\text{інс}}$  – значення сонячної інсоляції помісячно, кВт/м<sup>2</sup>;

$m$  – кількість місяців,  $m=12$ .

Підставивши значення з таблиці 1 у формулу (1),отримаємо:

$$P_{\text{інс}} = \frac{(0,134 + 0,187 + \dots + 0,108)}{12} = 0,262 \left( \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2} \right)$$

Для побудови електростанції ми обрали сонячну батарею Perligh Solar PLM-260P-60 номінальною потужністю 260 Вт, тип кремнію - полікристал. Фотоелектричні модулі Perligh Solar - це відмінне поєднання ціни та якості, корпус панелі виконаний із загартованого скла і алюмінієвого корпусу, що робить її захищеною від агресивних погодних умов: граду, вітру і снігу. Перед тим як потрапити на ринок України фотомодулі проходять велика кількість перевірок і тестів (тест на заморожування-відтавання, теплової тест і різні дослідження на проникнення вологи). Компанія Perligh Solar є одним з лідерів на ринку Китаю по виробництву фотомодулів і пильно стежить за високим рівнем якості своєї продукції.

Характеристика	Величина
1	2
Номінальна потужність $P_{\text{max}}$	260 Вт
Напруга холостого ходу $V_{\text{oc}}$	37,97 В
Напруга при максимальній потужності	30,63 В
Струм при максимальній потужності $I_{\text{mp}}$	8,49 А
Тип фотоелемента	Полікристалічний кремній
Розміри фотоелемента	156 x 156 мм
Кількість фотоелементів в модулі	60 шт.
Температурний коефіцієнт $I_{\text{sc}}$	+0,06% / °C

Температурний коефіцієнт $V_{oc}$	-0,34% / °C
Температурний коефіцієнт $P_{max}$	-0,45% / °C
Максимальна напруга системи	1000 В, DC
Обмеження по струму	15 А
Максимальна температура модуля	-40 .... +85 °C
Максимальна температура навколишнього середовища	-40 .... +60 °C
Клас вологостійкості	IP65
Кабель	2 x 0.9 м / 4 мм <sup>2</sup>
Профіль	алюміній (анодований)
Розміри модуля	1640 x 992 x 35 мм
Маса	17,6 кг

Розрахуємо площу однієї панелі за формулою ( 2 ):

$$S = a * b \quad ( 2 )$$

де  $a$  – довжина однієї панелі, м;

$b$  – ширина однієї панелі,м.

$$S = 1,64 * 0,99 = 1,69 \text{ м}^2$$

Визначимо максимальне значення сонячної інсоляції для стандартного габаритного розміру даної сонячної панелі використовую формулу ( 3 ):

$$P = P_{\text{інс}} * S \quad ( 3 )$$

$$P = 262 * 1,63 = 427,06 (\text{Вт})$$

Визначимо кількість панелей, що можуть розміститися на даху будівлі за формулами ( 4 ) та ( 5 ):

$$N_1 = \frac{B}{b}, \quad ( 4 )$$

де  $B$  – довжина даху з південної сторони ,м;

$b$  – ширина однієї панелі,м.

$$N_1 = \frac{115}{0,99} = 115,7 \approx 115(\text{п})$$

$$N_2 = \frac{C}{b}, \quad (5)$$

де  $C$  – довжина виступу даху з північної сторони ,м.

$$N_2 = \frac{40}{0,99} = 40,4 \approx 40(\text{п})$$

Фотоелектричні панелі з'єднуюватимуться між собою послідовно та паралельно у конструкції, для забезпечення необхідної напруги на вході в інвертор (240 В).

Розрахуємо відстань між рядами модулів на даху ( $D$ ).

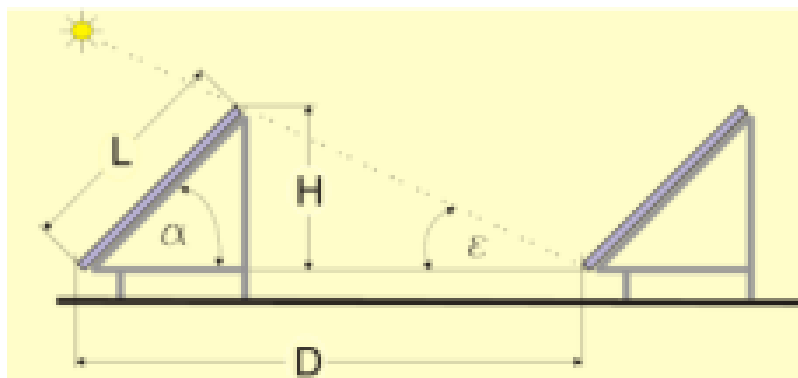


Рис.2 – Схема розміщення системи на плоскому даху

У конструкції панелі розміщуватимуться у два ряди один над одним, як це зображено на рисунку 3.

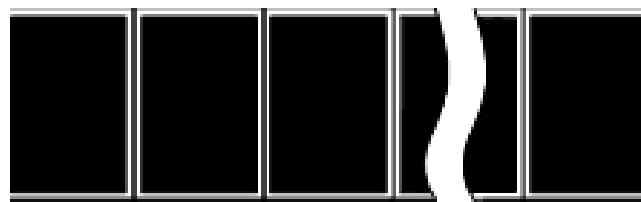


Рис.3 - Схема конструкції зі сонячними панелями

Визначимо висоту конструкції за формулою ( 6 ):

$$H = L * \sin(\alpha), \quad (6)$$

де  $L$  – довжина однієї панелі (1,64 м);

$\alpha$  - кут нахилу панелі ( $38^\circ$ ) [5].

$$H = 1,64 * \sin(38^\circ) = 1,01(\text{м})$$

Визначимо відстань між рядами модулів за формулою (7):

$$D = \frac{L * \sin(180 - (\alpha + \varepsilon))}{\sin \varepsilon}, \quad (7)$$

де  $\varepsilon$  - найнижчий кут Сонця у полудень (21 грудня).

$$\varepsilon = 90 - 49,5 - 23,5 = 17^\circ.$$

Підставимо отримане значення  $\varepsilon$  у формулу (7):

$$D = \frac{1,64 * \sin(180 - (38 + 17))}{\sin 17} + 4 = 8,6(\text{м}),$$

Де 4(м) – це простір для руху між рядами панелей.

## ВИБІР ІНВЕРТОРА НАПРУГИ

Оберемо для порівняння три різних інвертори напруги:

- 1) *Victron Energy EasySolar 48/3000/35-50 (6 кВт);*
- 2) *Victron Energy ECOMulti 24/3000/70-50( 6 кВт);*
- 3) *Victron Energy Quattro 48/10000/140-100/100 (60 кВт).*

Порівняльні характеристики даних інверторів наведені в табл. 2.

Таблиця 2– Характеристики інверторів

Характеристика	Victron Energy EasySolar 48/3000/35-50	Victron Energy ECOMulti 24/3000/70-50	Victron Energy Quattro 48/10000/140- 100/100
1	2	3	4

Максимальна ефективність	95%	94%	96%
Максимальна потужність при постійному струмі, кВт	6кВт	6 кВт	60 кВт
Максимальна постійна напруга	230 В	230 В	230 В
Діапазон вхідної напруги	187-265В	187-265В	187-265В
Кількість входів (вхід А / вхід Б)	6 / 1	4/ 1	6/ 1
Максимальний струм (вхід А / вхід Б)	39А	50 А	190А
Напруга змінного струму 3 / N / РЕ	230/400 В	230/400 В	230/400 В
Частота мережі / відхилення	50 Hz / 60 Hz / ± 0,1%	50 Hz / 60 Hz / ± 0,1%	50 Hz / 60 Hz / ± 0,1%
Максимальний вихідний струм	2x35А	70 А	2x100 А
Вартість, грн	57596 грн	90860 грн	145438 грн

Підрахуємо загальну кількість сонячних панелей використовуючи формулу (8):

$$N_{\text{заг}} = N_1 * 3 + 2 * 2 * N_2 \quad (8)$$

$$N_{\text{заг}} = 115 * 3 + 2 * 2 * 40 = 505 (\text{шт.})$$

Підставимо значення загальної кількості сончних панелей у формулу ( 9 ) для обчислення номінальної потужності нашої СЕС :

$$P_{\text{НОМ}} = N_{\text{заг}} * P_{\text{п}}, \quad ( 9 )$$

де  $N_{\text{заг}}$  – загальна кількість сонячних панелей, шт;

$P_{\text{п}}$  – номінальна потужність однієї панелі, кВт

$$P_{\text{НОМ}} = 505 * 0,262 = 132,31 (\text{кВт}),$$

Розрахуємо кількість інверторів, необхідних для встановлення використовуючи формулу ( 10 ) та занесемо результати у таблицю 3:

$$N_{\text{і}} = \frac{P_{\text{НОМ}}}{P_{\text{і}}}, \quad ( 10 )$$

де  $P_{\text{НОМ}}$  - номінальна потужність нашої СЕС, кВт;

$P_{\text{і}}$  - потужності інверторів, кВт.

Таблиця 3 - Економічний розрахунок інверторів

Характеристика	Victron Energy EasySolar 48/3000/35-50	Victron Energy ECOMulti 24/3000/70-50	Victron Energy Quattro 48/10000/140- 100/100
Кількість, шт.	22	22	3
Вартість, грн.	1267112 грн	1998920 грн	1018066 грн

Варіант використання інвертора Victron Energy Quattro 48/10000/140-100/100 виявився найоптимальнішим з огляду на ціну, якість і ККД.

Кількість сонячних панелей, підключених до одного інвертора визначимо за формулою ( 11 ):

$$N_{\text{ік}} = \frac{P_1}{P_{\text{п}}} \quad (11)$$

$$N_{\text{ік}} = \frac{60}{0,26} = 231 (\text{шт.})$$

### ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

Проведемо розрахунок кількості генерованої енергії СЕС.

Визначимо генеровану потужність за годину за формулою (12):

$$P_{\text{Год}} = P_{\text{сес}} * \eta_{\text{пан}} * \eta_{\text{інв}}, \quad (12)$$

де  $P_{\text{сес}}$  – номінальна потужність СЕС;

$\eta_{\text{пан}}$  – коефіцієнт корисної дії панелей

(17,5 %, див. паспортні дані панелі);

$\eta_{\text{інв}}$  – коефіцієнт корисної дії

інверторів (96 %, див. паспортні дані інвертора).

$$P_{\text{Год}} = 132,31 * 0,175 * 0,96 = 22 (\text{кВт}),$$

Розрахуємо згенеровану потужність в день та за місяць, отримані результати занесемо у таблицю 4.

Таблиця 4 - Кількість генерованої енергії

Характеристика Місяць року	Генерована потужність в час, кВт	Генерована потужність в день, кВт	Генерована потужність місяць, кВт
січень	22	176	5280
лютий	22	220	6600
березень	22	220	6600
квітень	22	242	6260



травень	22	286	8580
червень	22	308	9240
липень	22	330	9900
серпень	22	308	9240
вересень	22	242	6260
жовтень	22	220	6600
листопад	22	176	5280
грудень	22	176	5280

Визначимо кількість згенерованої потужності за рік за формулою ( 13 ):

$$P_{\text{заг}} = \sum_{i=1}^{12} P_M, \quad (13)$$

де  $P_M$  - генерована потужність за місяць.

$$P_{\text{заг}} = 5280 + 6600 + \dots + 5280 = 87120(\text{кВт})$$

Оцінемо вартість згенерованої потужності за рік.

Розмір "зеленого" тарифу для мережевих станцій приватних домогосподарств введених в експлуатацію з 27.10.2017 [4] :

Сонячні електростанції:  $5,6\left(\frac{\text{грн}}{\text{кВт} \cdot \text{год}}\right)$

Вартість згенерованої електричної енергії за рік обчислимо використовуючи формулу ( 14 ) :

$$N_{\text{Грн}} = P_{\text{заг}} * C_e, \quad (14)$$

де  $P_{\text{заг}}$  - кількість згенерованої потужності за рік, кВт;

$C_e$  – вартість електроенергії згідно "зеленого" тарифу .

$$N_{\text{Грн}} = 87120 * 5,6 = 487872(\text{грн})$$

Оцінемо загальні витрати на встановлення СЕС за формулою ( 15 ):

$$N_{2\text{Грн}} = C_{\text{пан}} + C_{\text{інв}} + C_p, \quad (15)$$

де  $C_{\text{пан}}$  – вартість панелей;

$C_{\text{інв}}$  – вартість інверторів;

$C_p$  – витрати на монтаж та введення в експлуатацію ( $\approx 20\%$  від  $[X_{\text{пан}} + X_{\text{інв}}]$ ).

$$N_{2\text{грн}} = 505 * 4147 + 1018066 + 0,2 * (505 * 4147 + 1018066) = 3734762(\text{грн}).$$

Отже, згідно з розрахунками, період окупності проекту визначимо за формулою ( 16 ) :

$$T_{\text{окуп}} = \frac{N_{2\text{грн}}}{N_{1\text{грн}}}, \quad ( 16 )$$

де  $N_{1\text{грн}}$  - вартість згенерованої електричної енергії за рік, грн;

$N_{2\text{грн}}$  - загальні витрати на встановлення СЕС ,грн.

$$T_{\text{куп}} = \frac{3734762}{487872} = 7,65 \approx 7 \text{ років } 8 \text{ місяців}$$

### **ВИСНОВОК**

Згідно з розрахунками, період окупності проекту встановлення даної СЕС складає близько 7 років 8 місяців.

## ЛІТЕРАТУРА

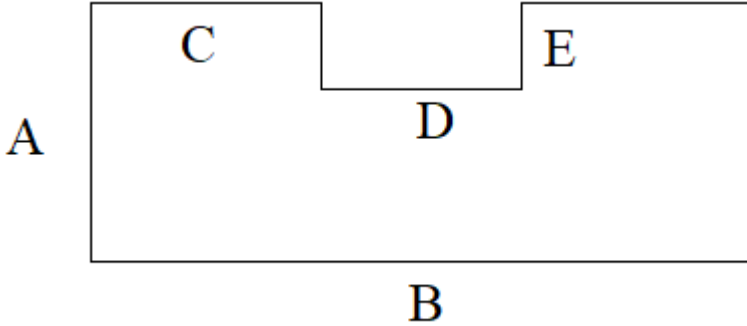
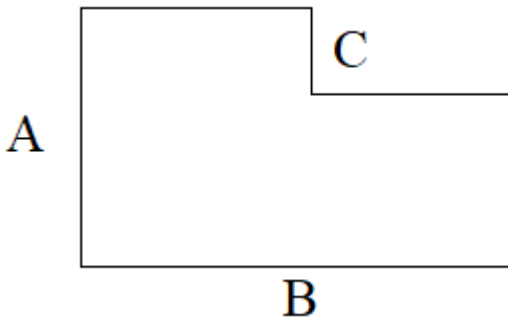
1. Таблиця сонячної інсоляції по Україні [<https://www.atmosfera.ua/statigeliostemy/solar-insulation-ukraine/>]
2. Сонячна панель : [<https://alteco.in.ua/products/solnechnue-batarei/solnechnue-batarei/plm260p-60-detail>]
3. Інвертори:
  - a) Victron Energy EasySolar 48/3000/35-50:  
[<https://ecoenerhiia.ua/merezhevi-invertori/avtonomnij-invertor-victron-energy-easysolar-48-3000-35-50.html>]
  - b) Victron Energy ECOMulti 24/3000/70-50:  
[<https://ecoenerhiia.ua/merezhevi-invertori/gibridnij-invertor-victron-energy-ecomulti-24-3000-70-50.html>]
  - c) Victron Energy Quattro 48/10000/140-100/100:  
[<https://ecoenerhiia.ua/merezhevi-invertori/gibridnij-invertor-victron-energy-quattro-48-10000-140-100-100.html>]
4. Стаття «Все, що потрібно знати побутовому споживачу про «зелений тариф»  
[[https://galinfo.com.ua/news/vse\\_shcho\\_potribno\\_znaty\\_pobutovomu\\_spozhyvachu\\_pro\\_zelenyy\\_taryf\\_278807.html](https://galinfo.com.ua/news/vse_shcho_potribno_znaty_pobutovomu_spozhyvachu_pro_zelenyy_taryf_278807.html)].

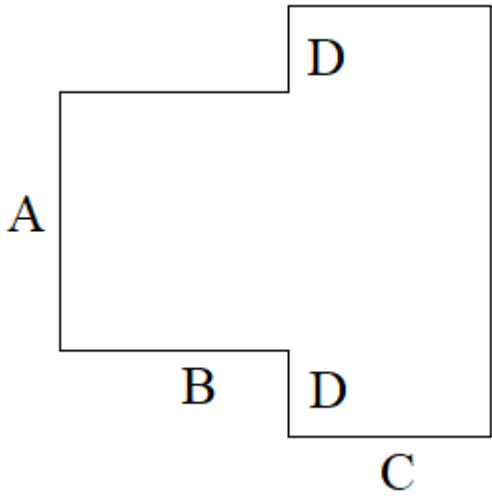
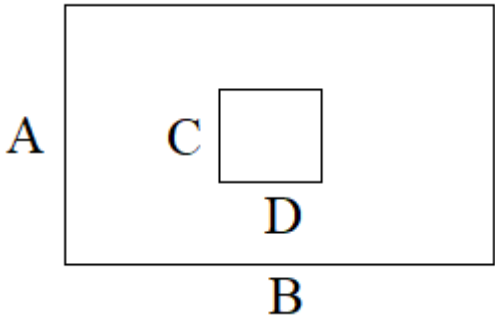
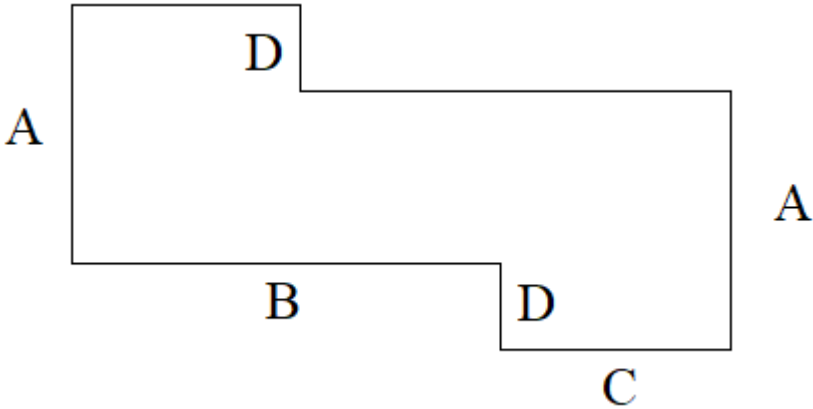
## ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ





В даному розділі наведені варіанти завдань для виконання ДКР з дисципліни «Основи електроніки». Вихідні дані вибираються відповідно до двох останніх цифр шифру залікової книжки студента. При цьому дані з першої таблиці вибираються згідно передостанній цифрі шифру, а дані з другої таблиці відповідно до другої цифри шифру.

Таблиця 1 – Вихідні дані, що обираються згідно з передостанньою цифрою шифру.

Завдання:

№ з/п	Схема даху	Вихідні дані
1		<p>A=45м</p> <p>B=115м</p> <p>C=40м</p> <p>D=35м</p> <p>E=15м</p>
2		<p>A=45м</p> <p>B=75м</p> <p>C=15м</p> <p>D=35м</p>

3		$A=45\text{M}$ $B=40\text{M}$ $C=35\text{M}$ $D=15\text{M}$
4		$A=45\text{M}$ $B=75\text{M}$ $C=16\text{M}$ $D=18\text{M}$
5		$A=45\text{M}$ $B=75\text{M}$ $C=40\text{M}$ $D=15\text{M}$

№ Варіантів	Орієнтація будівлі
1-5	 Пн
6-10	 Пд
11-15	 Зх
15-20	 Сх

## **ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ ДКР**

**Шрифт:** 14 пт, Times New Roman;

**міжрядковий інтервал:** 1,5 рядка;

**поля:** 2 см з усіх сторін, **абзац:** відступ 1,25 см.

Усі рисунки підписуються по центру по формі:

Рисунок X – Назва рисунка

Усі таблиці підписують з лівого краю по формі:

Таблиця X – Назва таблиці

### **Вимоги до змісту ДКР**

1 сторінка – Титульний аркуш (приклад представлено нижче);

2 та подальші сторінки згідно з послідовністю виконання ДКР.

### **Теоретична частина**

В кожному розділі необхідно привести короткі теоретичні відомості по кожному розділу ДКР з повним виведенням розрахункових формул. Об'єм, строго кажучи, не регламентовано. В якості джерел інформації для теоретичної частини можна використовувати будь-які джерела, наприклад, лекції з дисципліни, друковані та електронні підручники, мережу Інтернет.

## **ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО АРКУША**

Міністерство освіти і науки України

НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра електропостачання

### **Домашня контрольна робота**

З дисципліни: «Силова електроніка в системах електропостачання»

Виконав:

студент 3-го курсу

групи ОЕ-51, ІЕЕ

Прізвище І.П.

Перевірив:

Дерев'янка Д.Г.

Київ – 2018